

Evaluierungsbericht

nach FGW TR8 für eine Komponentenzertifizierung gemäß VDE-AR-N 4110 und VDE-AR-N 4120

Bericht Nr. 35369388 vom 08.04.2024

Auftraggeber:	SEG Electronics GmbH Krefelder Weg 47 47906 Kempen
Typ des Betriebsmittel:	Schutzgerät
Bezeichnung des Betriebsmittels:	HighPROTEC MCDGV4, MCA4, MRA4, MRU4, MCDLV4
Beurteilungsgrundlagen:	VDE-AR-N 4110:2023-09 (TAR Mittelspannung) VDE-AR-N 4120:2018-11 (TAR Hochspannung) FGW TR 8 Zertifizierung der elektrischen Eigenschaften
Auftragnehmer:	TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG Große Bahnstraße 31 22525 Hamburg
Auftragsnummer:	8122225187
Bearbeiter:	Christian Unterschemmann, Marie Salm
Versionsnummer:	1.1

Dieser Bericht umfasst 18 Seiten

Die auszugsweise Veröffentlichung dieses technischen Berichts und die Verwendung zu Werbezwecken bedürfen der schriftlichen Genehmigung der TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG.

INHALT

1.	VORWORT	3
1.1.	Versionsindex.....	3
1.2.	Umfang der Evaluierung und Bewertung	3
2.	ALLGEMEINES	5
2.1.	Prüfgrundlagen.....	5
2.2.	Prüfdokumentation	5
2.3.	Verwendete Unterlagen	6
2.4.	Begriffe, Definition	6
2.5.	Abkürzungen.....	6
2.6.	Formelzeichen	7
3.	TECHNISCHE DATEN	9
3.1.	Anschlussplan des Schutzgeräts mit schematischer Darstellung der Schnittstellen und Hauptkomponenten.....	9
3.2.	Technische Daten der Schutzgeräte	10
4.	NACHWEISFÜHRUNG	13
4.1.	Übertragbarkeit der Prüfberichte.....	13
4.2.	Quasistationärer Betrieb	14
4.3.	Zuschaltbedingungen	14
4.3.1.	Zuschalten ohne vorherige Schutzauslösung	14
4.3.2.	Zuschalten nach Auslösung des Entkupplungsschutzes	14
4.4.	Schutz	15
4.4.1.	Allgemeine Anforderungen an den Schutz.....	15
4.4.2.	Einstellbereiche	16
4.4.3.	Genauigkeit	17
4.4.4.	Kuppelschalter.....	17
4.5.	Qualitätsmanagementsystem	17
5.	ZUSAMMENFASSUNG	18

1. VORWORT

Der oben genannte Auftraggeber hat die TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG beauftragt, eine Prüfung gemäß den nachfolgend aufgeführten Richtlinien für die in Kapitel 3 genannten Schutzgeräte durchzuführen.

Die Evaluierung und Prüfung dient bei positiver Bewertung als Basis für das Ausstellen eines Komponentenzertifikats durch die Zertifizierungsstelle TÜV NORD CERT GmbH, die von der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkKS) nach DIN EN ISO/IEC ISO 17065 unter anderem für die Zertifizierung nach VDE-AR-N 4110, VDE-AR-N 4120 sowie den technischen Richtlinien der Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien (FGW) akkreditiert ist, vgl. DAkKS-Akkreditierungsurkunde D-ZE-12007-01-03. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage ZE-12007-01-03 aufgeführten Akkreditierungsumfang.

1.1. Versionsindex

Tabelle 1 Versionsindex

Version	Ersteller	Änderungen
1.0	Ch. Unterschemmann, M. Salm	Ersterstellung
1.1	Ch. Unterschemmann, M. Salm	Redaktionelle Änderungen

1.2. Umfang der Evaluierung und Bewertung

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Evaluierung und Prüfung anhand der vorgelegten Messungen und Herstellerangaben dargestellt. Auf Basis der vom Auftraggeber eingereichten Unterlagen wurden die elektrischen Eigenschaften des Schutzgeräts gemäß den Vorgaben der VDE-AR-N 4110 und VDE-AR-N 4120 in Verbindung mit der Technischen Richtlinie Teil 8 der FGW evaluiert und bewertet. Für die Prüfungen wurde das zum Zeitpunkt der Auftragsbestätigung gültige Regelwerk herangezogen.

Dieser Evaluierungsbericht gilt nur für die in Kapitel 3 aufgeführten Schutzgeräte und ist nicht auf andere Schutzgeräte übertragbar. Konstruktive Veränderungen an den Schutzgeräten sowie alle Änderungen der eingesetzten Software, welche die begutachteten Eigenschaften beeinflussen, sind der Zertifizierungsstelle unverzüglich schriftlich mitzuteilen und das weitere Vorgehen ist abzustimmen. Dies gilt auch für Anpassungen des Simulationsmodells. Bei Unterlassung haftet der Auftraggeber für alle Schäden und Ansprüche, die aus dem weiteren Gebrauch des Berichts und des darauf basierenden Zertifikats entstehen.

Bei der durchzuführenden Komponenten-Zertifizierung handelt es sich um eine Familienzertifizierung. Die Übertragbarkeit der Prüfberichte (Messberichte) auf die weiteren Schutzgeräte der Produktfamilie wird in Kapitel 4.1 beurteilt.

Die nachfolgenden Funktionen sind Teil des Evaluierungs- und Bewertungsumfang:

- Schutzfunktionen gemäß Kapitel 10.3 der VDE-AR-N 4110 & VDE-AR-N 4120
 - Spannungssteigerungs- / Spannungsrückgangsschutz
 - Frequenzsteigerungs- / Frequenzrückgangsschutz
 - Blindleistungsunterspannungsschutz (Q-U-Schutz) (Ausgenommen MRU4)
- Zuschaltbedingungen gemäß Kapitel 10.4 der VDE-AR-N 4110 & VDE-AR-N 4120

Eine Betrachtung der Cyber-Security ist nicht durch die herangezogene Beurteilungsgrundlage FGW TR8 gefordert und war nicht Gegenstand dieser Prüfung. Aufgrund der vorhandenen Kommunikationsschnittstellen der Schutzgeräte ist eine zusätzliche Betrachtung hinsichtlich einer möglichen Manipulation der Sicherheitsfunktionen (Security for Safety) zu empfehlen.

2. ALLGEMEINES

2.1. Prüfgrundlagen

Tabelle 2: Prüfgrundlage

Abkürzung	Richtlinie	Titel
VDE-AR-N 4110	VDE-AR-N 4110: 2023-09	Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)
VDE-AR-N 4120	VDE-AR-N 4120: 2018-11	Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Hochspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Hochspannung)
P30VA01	P30VA01 Rev. 08/10.22	TÜV NORD: Zertifizierungsverfahren zur Netzanschlusszertifizierung
FGW TR8	FGW TR 8, Rev. 09 (01.02.2019)	Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten, -anlagen und Speicher sowie für deren Komponenten: Teil 8 – Zertifizierung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten, -anlagen und Speicher sowie deren Komponenten am Stromnetz
FGW TR3	FGW TR 3, Rev. 26 (01.09.2018)	Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und -anlagen: Teil 3 – Bestimmung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen, Speicher sowie für deren Komponenten am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz

2.2. Prüfdokumentation

Tabelle 3: Referenzierte Prüfberichte

Ref.	Inhalt / Titel	Datum
/U1/	TÜV NORD CERT GmbH Bestimmung der Netzeigenschaften des Schutzmoduls HighPROTEC MCDGV4 nach FGW TR3, Rev. 26 Berichtsnummer: 35369388-100 V1.1	08.04.2024

Tabelle 4: Auszüge aus dem Prüfbericht

Ref.	Prüfbericht Nr.	Auszug aus dem Prüfbericht	Datum
/U2/	35369388-100	TÜV NORD CERT GmbH Auszug aus dem Prüfbericht Teil 3: Schutzsystem Auszugsnummer: 35369388-100-A1	03.04.2024
/U3/	35369388-100	TÜV NORD CERT GmbH Auszug aus dem Prüfbericht Teil 3: Schutzsystem Auszugsnummer: 35369388-100-A2	03.04.2024

2.3. Verwendete Unterlagen

Tabelle 5: Eingereichte Unterlagen

Ref.	Inhalt / Titel	Datum
/U4/	SEG Electronics GmbH HANDBUCH MCDGV4-3.10-DE-MAN	31.01.2024
/U5/	SEG Electronics GmbH REFERENZHANDBUCH MCDGV4-3.10-DE-REF	31.01.2024
/U6/	SEG Electronics GmbH Herstellereklärung HighPROTEC MCDGV4, MCA4, MRA4, MRU4, MCDLV4	04.03.2024
/U7/	TÜV Rheinland Zertifikat ISO 9001: 2015/ SEG Electronics GmbH Zertifikat-Register_Nr. 01 100 2000464	02.03.2022
/U8/	SEG Electronics GmbH Herstellereklärung über die Aufrechterhaltung der ISO9001 Zertifizierung	20.02.2024
/U9/	SEG Electronics GmbH Herstellereklärung Soft-Hardware Gleichheit_HighPROTEC_R3.1x-x_Rev001	04.03.2024

2.4. Begriffe, Definition

Alle in diesem Dokument verwendeten Fachbegriffe entsprechen der ausführlichen Definition aus Kapitel 3 der VDE-AR-N 4110.

2.5. Abkürzungen

Tabelle 6: Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungen	Beschreibung
DAkkS	Deutsche Akkreditierungsstelle
DC	Direct Current (de: Gleichstrom)
EZA	Erzeugungsanlage
EZE	Erzeugungseinheit
FGW	Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien e.V.
MD5	Message Digest Algorithm 5
MS	Mittelspannung
MV	Medium voltage (Mittelspannung)
NAP	Netzanschlusspunkt
NSHV	Niederspannungshauptverteilung
OS	Oberspannungsseite
PT1	Proportionaler Tiefpass (1. Ordnung)
p.u.	Per-Unit
PV	Photovoltaik
Q-U-Schutz	Blindleistungsrichtungs-Unterspannungsschutz
Rev.	Revision
TAB	Technische Anschlussbedingungen des Netzbetreibers
TAR	Technische Anschlussregeln (des VDE/FNN)
TR	Technische Richtlinie
US	Unterspannungsseite

Abkürzungen	Beschreibung
USV	Unterbrechungsfreie Spannungsversorgung
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik

2.6. Formelzeichen

Tabelle 7: Formelverzeichnis

Formelzeichen	Beschreibung
$\cos \varphi_{\max}$	Maximaler Verschiebungsfaktor
f	Frequenz
f_n	Nennfrequenz
$f_{\text{Rundst.}}$	Rundsteuerfrequenz
$f_{>}, f_{<>}$	Auslösewert bei einer Frequenzsteigerung
$f_{<}, f_{<<}$	Auslösewert bei einem Frequenzrückgang
I_b	Ausschalt-Kurzschlusswechselstrom
I_k	Bemessungs-Kurzzeitstrom
I_n	Nennstrom
I_{nE}	Nennstrom einer EZE
i_p	Stoßkurzschlussstrom
I_{th}	Thermisch gleichwertiger Kurzschlussstrom
P	Wirkleistung
P_0	Leerlaufverluste
P_{600}	größte gemessene Wirkleistung (600-Sekunden-Mittelwert)
$P_{A\max}$	maximale Wirkleistung einer Erzeugungsanlage, höchster 10-Minuten-Mittelwert der Wirkleistung einer Erzeugungsanlage
$P_{AV, E}$	Vereinbarte Anschlusswirkleistung für Einspeisung
$P_{b \text{ inst}}$	In Betrieb befindliche installierte Wirkleistung
$P_{\text{eingeschwungen}}$	Wirkleistung im eingeschwungenen Zustand
$P_{E\max}$	maximale Wirkleistung, höchster 10-Minuten-Mittelwert der Wirkleistung einer Erzeugungseinheit
P_{inst}	Summe der Bemessungswirkleistungen aller Erzeugungseinheiten innerhalb einer Erzeugungsanlage
P_K	Kurzschlussverluste
P_{\min}	Minimale Wirkleistungseinspeisung
P_{mom}	Momentane Wirkleistung
P_{rE}	Bemessungswirkleistung einer Erzeugungseinheit
P_{soll}	Sollwert der Wirkleistung
Q	Blindleistung
$Q_{A\max}$	Maximale Blindleistung einer Erzeugungsanlage
$Q_{\text{ref}}/P_{b \text{ inst}}$	Referenzblindleistung
Q_{soll}	Sollwert der Blindleistung
R_{Trafo}	Widerstand des Transformators
$S_{A\max}$	Maximale Scheinleistung einer Erzeugungsanlage

Formelzeichen	Beschreibung
$S_{AV, E}$	Vereinbarte Anschlusscheinleistung für Einspeisung
S_{kV}	Netzkurzschlussleistung
S_n	Nennscheinleistung [kVA]
S_{Netz}	Scheinleistung des vorgelagerten Netztransformators
S_{rE}	Bemessungsscheinleistung einer Erzeugungseinheit
T_{ein}	Einschwingzeit
$T_{ein 95\%}$	Einschwingzeit, Entspricht 3 Tau des PT1-Verhaltens
$t_{f>}, t_{f>>}$	Auslösezeit bei einer Frequenzsteigerung
$t_{f<}, t_{f<<}$	Auslösezeit bei einem Frequenzrückgang
T_k	Zeit, in der der Kurzschluss anliegt
$t_{U>}, t_{U>>}$	Auslösezeit bei einer Spannungssteigerung
$t_{U<}, t_{U<<}$	Auslösezeit bei einem Spannungsrückgang
U	Spannung
U_C	Vereinbarte Versorgungsspannung
U_n	Nennspannung
$U_{OS,n}$	Nominale Betriebsspannung Oberspannungsseite Transformator
$U_{US,n}$	Nominale Betriebsspannung Unterspannungsseite Transformator
$U_{<}; U_{<<}$	Auslösewert bei einem Spannungsrückgang
$U_{>}; U_{>>}$	Auslösewert bei einer Spannungssteigerung
u_k	Kurzschlussspannung
X_{Trafo}	Reaktanz des Transformators
φ	Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung
Ψ_k	Netzimpedanzwinkel

3. TECHNISCHE DATEN

3.1. Anschlussplan des Schutzgeräts mit schematischer Darstellung der Schnittstellen und Hauptkomponenten

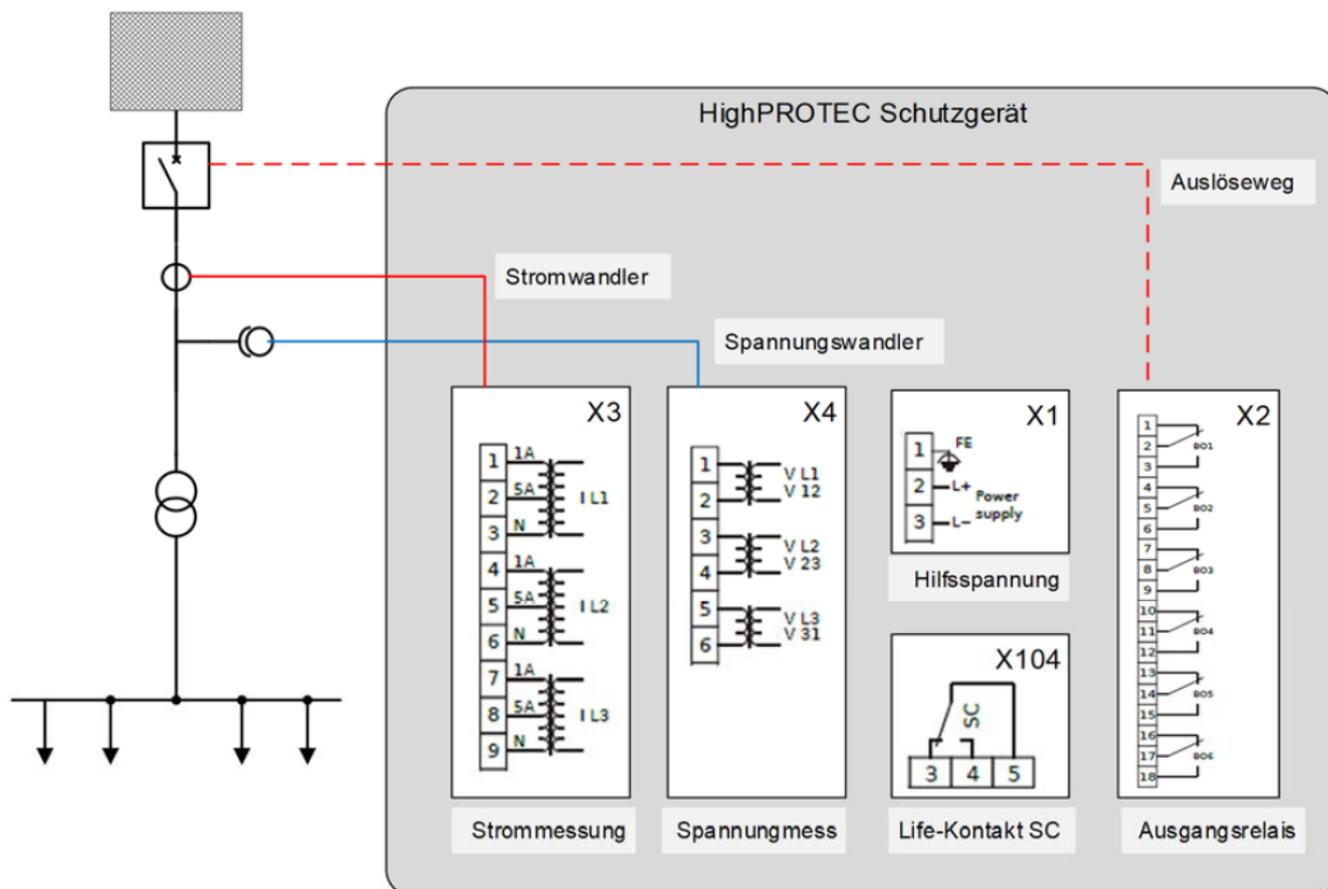


Abbildung 1 Anschlussplan Aufbau und Schnittstellen /U6/

3.2. Technische Daten der Schutzgeräte

Tabelle 8: Technische Daten der Schutzgeräte

Typbezeichnung	HighPROTEC-Serie				
	MCDGV4	MCDLV4	MCA4	MRA4	MRU4
Hilfsspannungsversorgung	24 – 270 V _{DC} / 48 - 230 V _{AC} (-20 / +10%) ≈				
Leistungsaufnahme	V _{DC} : max. 13 W V _{AC} : max. 13 W / 21 VA			V _{DC} : max. 10 W V _{AC} : max. 10 W / 17 VA	
Nennmessspannung	60 V - 200 V (einstellbar) oder 60 V - 520 V (einstellbar) (variantenabhängig)			60 V - 520 V (einstellbar)	
Nennmessstrom	1 A / 5 A			-	
Nennmessfrequenz	50 Hz / 60 Hz				
Bürde (Strommessung)	Phasenstromeingänge: Bei I _n = 1 A: S ≤ 25 mVA Bei I _n = 5 A: S ≤ 0,1 VA Erdstromeingang: Bei I _n = 1 A: S ≤ 25 mVA Bei I _n = 5 A: S ≤ 0,1 VA			-	
Bürde (Spannungsmessung)	U _n = 100 V: S = 22 mVA U _n = 110 V: S = 25 mVA U _n = 230 V: S = 110 mVA U _n = 400 V: S = 330 mVA				
Relaisausgänge	10 bis 15 + 1 (Selbstüberwachungskontakt)	6 bis 19 + 1 (Selbstüberwachungskontakt)		6 + 1 (Selbstüberwachungskontakt)	
Relaiseingänge	8 bis 24			8	
Softwareversion (SW)	3.1x-x				

Die Einstellbereiche der Schutzfunktionen können den nachfolgenden Tabellen entnommen werden.

Tabelle 9: Einstellwerte der Entkupplungsschutzfunktion /U6/

Bezeichnung	Beschreibung	Schrittweiten / Einstellmöglichkeit	Standardwert	Parameter
Spannungssteigerungsschutz (Over Voltage Level 1/2/3/4/5/6)	Wert	1 – 200 % von U_N	110 % von U_N	[Schutzparameter / Satz 1...4 / U-Schutz / $U[x]$] / $U >$
	Schrittweite	1 % von U_N	-	
	Zeit	0 - 3000 s	1 s	
	Schrittweite	0,01 s	-	
Spannungsrückgangsschutz (Under Voltage Level 1/2/3/4/5/6)	Wert	1 – 200 % von U_N	90 % von U_N	[Schutzparameter / Satz 1...4 / U-Schutz / $U[x]$] / $U <$
	Schrittweite	1 % von U_N	-	
	Zeit	0 - 3000 s	1 s	
	Schrittweite	0,01 s	-	
Frequenzsteigerungsschutz (Over Freq. Level 1/2/3/4/5/6)	Wert	40 – 69 Hz	51 Hz	[Schutzparameter / Globale Schutzpara / f-Schutz / $f[x]$] / $f >$
	Schrittweite	0,01 Hz	-	
	Zeit	0 – 3600 s	1 s	
	Schrittweite	0,01 s	-	
Frequenzrückgangsschutz (Under Freq. Level 1/2/3/4/5/6)	Wert	40 - 69 Hz	49 Hz	[Schutzparameter / Globale Schutzpara / f-Schutz / $f[x]$] / $f <$
	Schrittweite	0,01 Hz	-	
	Zeit	0 - 3600 s	1 s	
	Schrittweite	0,01 s	-	

Tabelle 10: Einstellwerte Wiederauslösung – mit / ohne vorherige Schutzlösung /U4/

Bezeichnung	Beschreibung	Schrittweiten / Einstellmöglichkeit	Standardwert	Parameter
Unterspannungskriterium	Wert	50 – 100 % von U_N	95 %	[Schutzparameter / Satz 1...4 / NA-Schutz / WZS[x]] / ULL min Freigabe
	Schrittweite	1 % von U_N	-	
Überspannungskriterium	Wert	100 – 150 % von U_N	110 %	[Schutzparameter / Satz 1...4 / NA-Schutz / WZS[x]] / ULL max Freigabe
	Schrittweite	1 % von U_N	-	
Unterfrequenzkriterium	Wert	40 – 69,9 Hz	47,5 Hz	[Schutzparameter / Satz 1...4 / NA-Schutz / WZS[x]] / f min Freigabe
	Schrittweite	0,01 Hz	-	
Überfrequenzkriterium	Wert	40 – 69,9 Hz	50,05 Hz	[Schutzparameter / Satz 1...4 / NA-Schutz / WZS[x]] / f max Freigabe
	Schrittweite	0,01 Hz	-	
Wiederauslösung Verzögerung	Wert	0 – 3600 s	600 s	[Schutzparameter / Satz 1...4 / NA-Schutz / WZS[x]] / t-Freigabe Blo
	Schrittweite	10 ms	-	

Tabelle 11: Einstellwerte des Q-U-Schutzes /U4/

Bezeichnung	Beschreibung	Schrittweiten / Einstellmöglichkeit	Standardwert	Parameter
Unterspannungskriterium	Wert	70 - 100 % von U_N	85 %	[Schutzparameter / Satz 1...4 / NA-Schutz / Q->&U< / Entkupplung] / ULL<
	Schrittweite	1 % von U_N	-	
Stromkriterium	Wert	1,0 - 20,0 % von I_N	10 %	[Schutzparameter / Satz 1...4 / NA-Schutz / Q->&U< / Entkupplung] / I1 min QU
	Schrittweite	1 % von I_N	-	
Blindleistungskriterium	Wert	1,0 - 20,0 % von S_N	5 %	[Schutzparameter / Satz 1...4 / NA-Schutz / Q->&U< / Entkupplung] / Q min QU
	Schrittweite	1 % von S_N	-	
Winkelkriterium	Wert	0,0 - 10,0°	3°	[Schutzparameter / Satz 1...4 / NA-Schutz / Q->&U< / Entkupplung] / Phi-Leistungswinkel
	Schrittweite	1 °	-	
Abschaltzeit T1	Wert	0 – 2 s	0,5 s	[Schutzparameter / Satz 1...4 / NA-Schutz / Q->&U< / Entkupplung] / t-EZE
	Schrittweite	0,01 s	-	
Abschaltzeit T2	Wert	0 – 4 s	0,5 s	[Schutzparameter / Satz 1...4 / NA-Schutz / Q->&U< / Entkupplung] / t-NAP
	Schrittweite	0,01 s	-	

Tabelle 12: Freigabesignal /U6/

Bezeichnung	Beschreibung	Schrittweiten / Einstellmöglichkeit	Standardwert	Parameter
Signal Freigabe Wiederzuschaltung	Wert	U Interne Freigabe/ U Ext Freigabe NAP/ Beides	Beides	[Schutzparameter / Globale Schutzpara / NA-Schutz / WZS[x]/ WiederZuschFreigabebed]
	Schrittweite	-	-	

Das Schutzgerät bietet die Möglichkeit die Spannungs- und Frequenzschutzstufen frei zu parametrieren. Dies bedeutet, dass jede Spannungsschutzstufe für Unter- oder Überspannungsschutzeinstellungen verwendet werden kann. Gleiches gilt für die Frequenzschutzstufen.

4. NACHWEISFÜHRUNG

4.1. Übertragbarkeit der Prüfberichte

Eine Übertragung von Prüfberichten ist nach VDE-AR-N 4110, Kap. 11.2.1 unter den folgenden Randbedingungen auf weitere Schutzgeräte zulässig.

Tabelle 13: Bewertung zur Übertragung von Prüfberichten

Bewertungskriterium	Bewertung	Quelle
Die Ergebnisse liegen für die kleinste und größte Leistungsvariante vor oder alternativ liegt die Bemessungsscheinleistung der zu zertifizierenden EZE zwischen dem $1/\sqrt{10}$ -fachen und $\sqrt{10}$ -fachen der Bemessungsscheinleistung der vermessenen EZE.	Nicht zutreffend Die Komponenten haben als Schutzgeräte keine Bemessungsscheinleistung. Die Bewertung erfolgt daher davon unabhängig.	
Die Ausführung und die für die elektrischen Eigenschaften maßgebende Regelungstechnik einschließlich der eingesetzten Software in den Schutzgeräten sind technisch gleichwertig.	Erfüllt Der Hersteller hat eine Erklärung der Gleichwertigkeit seiner Schutzgeräte inklusive technischer Begründung eingereicht.	/U9/
Hardware	Erfüllt Das MRU4 verfügt nicht über stromabhängige Schutzfunktionen.	/U6/ /U9/
Software	Erfüllt Es wird in der kompletten Produktfamilie ein identischer Treiber verwendet.	/U6/ /U9/

Es wurden die erforderlichen Vermessungen an einem Schutzgerät vom Typ HighPROTEC MCDGV4 durchgeführt. Für die nicht vermessenen Schutzgeräte können die Ergebnisse inkl. der Auszüge aus dem Prüfbericht /U2/ und /U3/ direkt übertragen werden. Ausgenommen hiervon können die Ergebnisse zum Q-U-Schutz nicht auf das Schutzgerät MRU4 übertragen werden.

4.2. Quasistationärer Betrieb

Der Hersteller gibt für die in Kapitel 3.2 genannten Schutzeinrichtungen an, dass diese im geforderten Betriebsbereich nach VDE-AR-N 4110, Kapitel 10.2.1.2 (Bild 4) betrieben werden können.

Tabelle 14: Quasistationäre Betriebsbereiche

Bewertungskriterium	Bewertung	Quelle
Funktionsfähigkeit der Schutzfunktion innerhalb der in Bild 4 gegebenen Betriebsbereiche gegeben.	Die Hilfsenergieversorgung ist kein Bestandteil des Bewertungsumfangs. Deren Auslegung muss projektspezifisch anhand der Anforderungen der VDE-AR-N 4110 und VDE-AR-N 4120 bewertet werden.	/U6/

4.3. Zuschaltbedingungen

Die Wiederzuschaltfunktionen erfolgt durch ein Schutzmodul, welches über zwei unabhängig einstellbare Stufen verfügt. Für eine Realisierung der Zuschaltbedingungen mit und ohne Schutzauslösung werden die beiden Stufen parametrisiert, sodass eine Stufe die Anforderungen der Wiederzuschaltung mit (bspw. *WSZ[1]*) und die andere ohne Schutzauslösung (bspw. *WSZ[2]*) abdeckt.

Um durch die Stufe *WSZ[2]* kein Wiederzuschaltsignal nach vorheriger Schutzauslösung zu erhalten, obwohl die Anforderungen für eine Zuschaltung nicht erfüllt sind, wird diese durch ein Signal der zweite Stufe *WZS[2]* blockiert. Erst nach erfolgtem Freigabesignal durch *WZS[1]*, wird das Blockadesignal zurückgenommen.

4.3.1. Zuschalten ohne vorherige Schutzauslösung

Die Zuschaltlogik ohne vorherige Schutzauslösung ist im HighPROTEC MCDGV4 mittels eines eigenen Schutzmoduls realisiert und wurde vermessen und im Folgenden hinsichtlich der Regelwerkeinhaltung bewertet.

Tabelle 15: Bewertung des Zuschaltens ohne vorherige Schutzauslösung

Bewertungskriterium	Bewertung	Quelle
Ist dieses Verfahren im Schutzgerät umgesetzt?	Erfüllt	/U1/ /U4/ /U6/
VDE-AR-N 4110: In den Bereichen zwischen 90 % U_n und 110 % U_n (jew. ± 2 % U_n) sowie 47,5 Hz und 50,2 Hz (jew. $\pm 0,1$ Hz) ist eine Zuschaltung technisch möglich.	Erfüllt	/U1/ /U4/ /U6/
VDE-AR-N 4120: In den Bereichen zwischen 90 % U_n und 110 % U_n (jew. ± 2 % U_n) sowie 47,5 Hz und 51,0 Hz (jew. $\pm 0,1$ Hz) ist eine Zuschaltung technisch möglich.	Erfüllt	/U1/ /U4/ /U6/

4.3.2. Zuschalten nach Auslösung des Entkopplungsschutzes

Die Zuschaltlogik nach vorheriger Auslösung des Entkopplungsschutzes ist im HighPROTEC MCDGV4 mittels eines eigenen Schutzmoduls realisiert und wurde vermessen und im Folgenden hinsichtlich der Regelwerkeinhaltung bewertet.

Tabelle 16: Bewertung des Zuschaltens nach vorheriger Schutzauslösung

Bewertungskriterium	Bewertung	Quelle
Ist dieses Verfahren in dem Schutzgerät umgesetzt?	Erfüllt	/U1/ /U4/ /U6/
Das Konzept der Wiederschaltung ist ausgewiesen.	Erfüllt	/U1/ /U4/ /U6/
Eine automatische Zuschaltung ist nur im Bereich der Netzfrequenz von größer 49,9 Hz und kleiner 50,1 Hz sowie bei einer Netzspannung von mindestens 95 % U_n möglich, wenn eine Netztrennung durch eine Entkopplungsschutzeinrichtung stattgefunden hat.	Erfüllt	/U1/ /U4/ /U6/
Eine automatische Wiederschaltung erfolgt erst nach einer einstellbarer Netzberuhigungszeit von mindestens 0 bis 30 min.	Erfüllt	/U4/ /U6/
Der Nachweis der automatischen Zuschaltung wurde bei einer Verzögerungszeit (Netzberuhigungszeit) von 5 min erbracht.	Erfüllt	/U1/
Eine Zuschaltung ist gemäß der VDE-AR-N 4120 nur bei Vorliegen eines Freigabesignals möglich.	Erfüllt Nur zutreffend bei Verwendung in EZAs mit Netzanschluss im Hochspannungsnetz	/U1/ /U4/ /U6/

4.4. Schutz

4.4.1. Allgemeine Anforderungen an den Schutz

Die nachfolgenden Bewertungen beziehen sich auf allgemeine Anforderungen an das Schutzgerät.

Tabelle 17: Bewertung allgemeiner Anforderungen an den Schutz

Bewertungskriterium	Bewertung	Quelle
Die Schutzeinrichtungen wurden so ausgeführt, dass die eingestellten Werte einfach und ohne zusätzliche Hilfsmittel ablesbar sind oder falls zusätzliche Hilfsmittel notwendig sind, ist die Authentizität und Identifikation der ausgelesenen Daten eindeutig sichergestellt.	Erfüllt	/U4/ /U6/
Schutzprüfung ist ohne Ausklemmen von Drähten möglich.	Nicht erfüllt Eine Prüfklemmleiste ist kein Bestandteil des Schutzgerätes und muss separat installiert werden.	/U4/ /U6/
Es ist in der Herstellererklärung eine technische Beschreibung der geforderten Prüfklemmleiste in Anlehnung an Kapitel 6.3.4.5 der VDE-AR-N 4110 enthalten.	Nicht erfüllt Eine Prüfklemmleiste ist kein Bestandteil des Schutzgerätes und muss separat installiert werden.	/U6/
Die Schutzfunktionen arbeiten autark von den Steuerungsfunktionen.	Nicht zutreffend Nur bei Einheitenzertifikaten Teil des Bewertungsumfangs Keine Steuerungsfunktion in der Komponente ausgeführt	/U4/ /U6/

Eine netzunabhängige Hilfsenergieversorgung ist vorhanden und hält die Schutzfunktionen für min. 5 s aufrecht.	Nicht zutreffend Die Hilfsenergieversorgung ist kein Teil des Bewertungsumfangs.	/U6/
Die Funktionsfähigkeit der Schutzfunktionen innerhalb der in VDE-AR-N 4110, Bild 4 aufgeführten Betriebsbereiche ist gegeben.	Erfüllt, sofern die eingesetzte Hilfsenergieversorgung diese erfüllt. Die Hilfsenergieversorgung ist kein Bestandteil des Bewertungsumfangs	/U6/
Eine Selbstüberwachung (Life-Kontakt) ist vorhanden.	Erfüllt	/U6/
Ein Ausfall der Hilfsenergie der Schutzeinrichtungen führt zum schnellstmöglichen (im Sinne von unverzögerten) Auslösen des Leistungsschalters.	Erfüllt	/U4/ /U6/
Ein Ausfall der Messspannung der Schutzeinrichtung führt zum schnellstmöglichen (im Sinne von unverzögerten) Auslösen des Leistungsschalters.	Erfüllt	/U1/ /U4/ /U6/
Der Entkopplungsschutz ist dreiphasig ausgeführt.	Erfüllt	/U6/
Spannungsschutzeinrichtung: Die Auslöseentscheidung der drei Messglieder sind Oder-Verknüpft.	Erfüllt	/U1/ /U6/
Der Q-U-Schutz wurde entsprechend den Vorgaben aus VDE-AR-N 4110 und VDE-AR_N 4120 Kapitel 10.3.3.4 umgesetzt.	Erfüllt	/U1/ /U6/
Die Anforderungen an das Q-U-Relais werden entsprechend des Lastenheft „Blindleistungsrichtung-Unterspannungsschutz“ erfüllt	Teilweise erfüllt, Kommandoausgänge: Ausschaltvermögen abweichend 0,1 A bei 220 V _{DC} und L/R = 40 ms (FNN Anforderung: 0,2 A bei 220 V _{DC} und L/R = 40 ms)	/U4/

4.4.2. Einstellbereiche

Mögliche Einstellbereiche sind mit Parametername, Pfad, Standardeinstellungen und Schrittweiten in der Herstellererklärung /U6/ und in Kapitel 3.2 ausgewiesen.

Tabelle 18: Bewertung der Einstellbereiche

Bewertungskriterium	Bewertung	Quelle
Es liegt eine Typprüfung der in der Schutzeinrichtungen der in VDE-AR-N 4110, Tabelle 11 bzw. 13 geforderten Einstellbereiche gemäß FGW TR3 Rev. 26 oder neuer vor.	Erfüllt	/U1/
Der Q-U-Schutz kann entsprechend des Lastenheft „Blindleistungsrichtung-Unterspannungsschutz“ parametrisiert werden	Erfüllt	/U6/
Zusätzlich vorhandene Schutzeinrichtungen sind mit Einstellbereich angegeben.	Erfüllt	/U6/

4.4.3. Genauigkeit

Tabelle 19: Bewertung der Genauigkeiten

Bewertungskriterium	Bewertung	Quelle
Für die Schutzeinrichtungen werden die geforderten Messgenauigkeiten für die Spannung von $\pm 1 \% U_r$ eingehalten.	Erfüllt	/U1/
Für die Schutzeinrichtungen werden die geforderten Messgenauigkeiten für die Frequenz von 0,1 Hz eingehalten.	Erfüllt	/U1/
Das Rückfallverhältnis der Spannungsschutzeinrichtungen wird eingehalten. Spannungssteigerungsschutz $\geq 0,98$ Spannungsrückgangsschutz $\leq 1,02$	Erfüllt	/U1/
Die Anforderungen an die Messgenauigkeit gemäß des Lastenheft „Blindleistungsrichtung-Unterspannungsschutz“ werden eingehalten.	Erfüllt	/U1/

4.4.4. Kuppelschalter

Der Kuppelschalter ist kein Teil des Evaluierungs- und Bewertungsumfangs. Daher wurde die Gesamtwirkungskette nicht geprüft.

4.5. Qualitätsmanagementsystem

Der Hersteller hat für die Fertigungsstätte (Krefelder Weg 47, 47906 Kempen) der in Tabelle 8 aufgeführten Schutzgeräte die Zertifizierung seines Qualitätsmanagementsystems nach ISO 9001 nachgewiesen /U7/ und wird gemäß einer Herstellerklärung dieses für die Dauer der Gültigkeit dieser Einheitszertifizierung aufrechterhalten /U8/.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Die in Tabelle 8 genannten Schutzgeräte der HighPROTEC-Serie erfüllen die Anforderungen an Schutzgeräte am Netzanschlusspunkt sowie an der Erzeugungseinheit aus den Kapiteln 10.3 *Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen* und 10.4 *Zuschaltbedingungen* der VDE-AR-N 4110 und VDE-AR-N 4120 sowie der FGW TR8 mit den unten aufgeführten Bemerkungen und Einschränkungen.

Es wird die Ausstellung eines Komponentenzertifikats mit folgenden Ergänzungen empfohlen.

Tabelle 20. Bemerkungen und Einschränkungen

Bemerkung	<p>Der Hersteller hat die Zertifizierung des Qualitätsmanagementsystems seiner Fertigungsstätte nach ISO 9001 nachgewiesen und wird gemäß einer Herstellerklärung diese für die Dauer der Gültigkeit des Komponentenzertifikats aufrechterhalten.</p> <p>Der Kuppelschalter ist nicht im Umfang dieser Evaluierung und Bewertung enthalten. Die Messung der Gesamtwirkungskette wurde somit nicht durchgeführt und muss bei der Installation durchgeführt werden.</p> <p>Neben den Zuschaltbedingungen wurden die folgenden Schutzfunktionen überprüft und bewertet:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Über- und Unterspannung ■ Über- und Unterfrequenz ■ Q-U-Schutz (Ausgenommen MRU4) <p>Die Messergebnisse können dem Anhang zum Zertifikat A1 und A2 „Auszug aus dem Prüfbericht Teil 3: Schutzsystem und Teil 4: Schutzsystem“ /U2/ und /U3/ entnommen werden. Für die nicht vermessenen Schutzgeräte können die Ergebnisse inkl. der Auszüge aus dem Prüfbericht /U1/ direkt übertragen werden.</p>
Einschränkungen	<p>Eine Prüfklemmleiste ist nicht Bestandteil der Schutzgeräte und muss separat installiert werden.</p> <p>Das Schutzgerät HighPROTEC MRU4 verfügt nicht über stromabhängige Schutzfunktionen. Es enthält keinen Überstrom-, Leistungsrichtungs- sowie Q-U-Schutzfunktionen.</p> <p>Eine Hilfsspannungsversorgung bzw. eine netzunabhängige Hilfsenergieversorgung ist nicht Bestandteil der Schutzgeräte. Deren Auslegung muss projektspezifisch anhand der Anforderungen der VDE-AR-N 4110 und VDE-AR-N 4120 (Quasistationärer Betrieb / Entkopplungsschutz) bewertet werden.</p>

M. Berghaus
Bewerter

Ch. Unterschemmann
Evaluierer